

**DRIVING CONTROLLER FOR LASER DIODE, AND OPTICAL DISK DEVICE**

Patent Number: JP11213428  
Publication date: 1999-08-06  
Inventor(s): HANEDA MAKOTO; ITOIGAWA KEIICHI; HANAWA HIROAKI; UEHARA HIDEYA  
Applicant(s): HITACHI LTD.; HITACHI ULSI SYSTEMS CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP11213428  
Application Number: JP19980017024 19980129  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B7/125; G11B7/00; G11B7/13  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate the light emission control of laser pulses of short-cycle prescribed light emission output corresponding to a light strategy.

**SOLUTION:** Temp. depending characteristic data of driving currents for obtaining respective light emitting outputs having plural levels are stored in a storage means 173 and a control means 170 reads out corresponding temp. depending characteristic data from the storage means 173 by the temp. detected by a temp. detecting means 16 to control the driving circuit 13 of a laser diode 5 based on the data. The driving circuit 13 supplies the driving current made to follow to the temp. depending characteristic data to a laser diode 5. Then, a light outputting operation in accordance with the driving speed of the driving circuit 13 is speeded up without being affected by a negative feedback. A laser pulses whose cycle is extremely short, namely the order of several nanoseconds can be generated with the established light emitting output with respect to the laser diode 5 having the temp. depending characteristic.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-213428

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

G 1 1 B 7/125  
7/00  
7/13

G 1 1 B 7/125  
7/00  
7/13

CL

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-17024

(22)出願日 平成10年(1998)1月29日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000233169

株式会社日立超エル・エス・アイ・システムズ

東京都小平市上水本町5丁目22番1号

(72)発明者 羽田 誠

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(74) 代理人 弁理士 玉村 静世

[最終頁に続く](#)

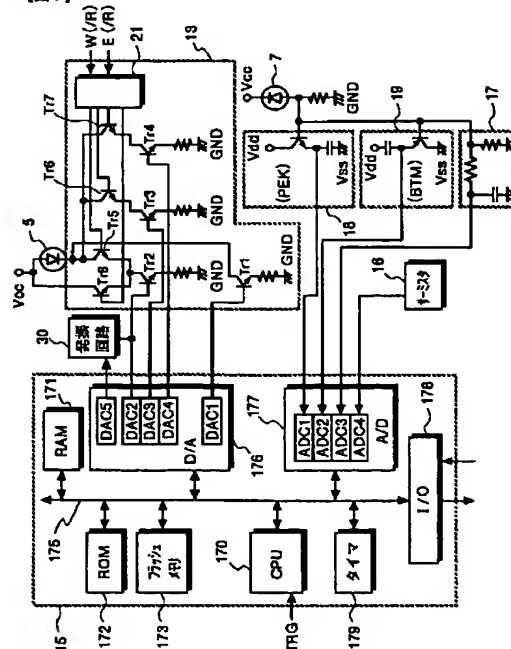
(54) 【発明の名称】 レーザダイオードの駆動制御装置及び光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 ライトストラテジ技術に対応する周期の短い既定発光出力のレーザパルスが発光制御を容易化する。

【解決手段】 複数レベルの夫々の発光出力を得るための駆動電流の温度依存特性データを記憶手段（１７３）に格納し、制御手段（１７０）は、温度検出手段（１６）で検出された温度により、対応する温度依存特性データを記憶手段から読み出し、そのデータに基づいて、レーザダイオード（５）の駆動回路を制御する。駆動回路（１３）は、温度依存特性データに従った駆動電流を前記レーザダイオードに供給する。負帰還の影響を受けずに駆動回路の駆動速度に応じた光出力動作を高速化することができる。温度依存性のあるレーザダイオードに対し、数ナノ秒程度の極めて周期の短いレーザパルスを既定の発光出力を以て生成することができる。

【圖 1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードの複数レベルの発光出力を利用して光ディスクをアクセスする光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動制御装置であって、前記レーザダイオードに駆動電流を供給する駆動回路と、前記複数レベルの夫々の発光出力を得るための駆動電流の温度依存特性データを格納可能な記憶手段と、前記レーザダイオードの周囲の温度を計測可能な温度検出手段と、前記温度検出手段で検出された温度に応ずる前記駆動電流の温度依存特性データを前記記憶手段から選択し、選択した前記駆動電流の温度依存特性データに従った駆動電流を前記レーザダイオードに供給するための駆動信号を前記駆動回路に供給する制御手段と、を含んで成るものであることを特徴とするレーザダイオードの駆動制御装置。

【請求項2】 レーザダイオードの複数レベルの発光出力を利用して光ディスクをアクセスする光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動制御装置であって、前記レーザダイオードに駆動電流を供給する駆動回路と、前記複数レベルの夫々の発光出力を得るための駆動電流の温度依存特性データと光ディスクの波長温度依存特性データを格納可能な記憶手段と、前記レーザダイオードの周囲の温度を計測可能な温度検出手段と、前記温度検出手段で検出された温度に応ずる前記駆動電流の温度依存特性データ及び光ディスクの波長温度依存特性データを前記記憶手段から選択し、選択したデータに従った駆動電流を前記レーザダイオードに供給するための駆動信号を前記駆動回路に供給する制御手段と、を含んで成るものであることを特徴とするレーザダイオードの駆動制御装置。

【請求項3】 前記光ディスクの波長温度依存特性データは、光ディスクのレーザ光反射率又はレーザ光透過率の温度依存特性データであることを特徴とする請求項2記載のレーザダイオードの駆動装置。

【請求項4】 レーザダイオードの光出力を検出する光検出手段を更に有し、前記制御手段は、前記駆動信号によって目標とする光出力と前記光検出手段による検出結果から把握される発光出力とを比較し、その比較結果に基づいてレーザダイオードの発光特性の劣化を判定し、特性劣化を検出した時はその劣化を駆動信号によって補償するものであることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項記載のレーザダイオードの駆動装置。

【請求項5】 レーザダイオードの光出力を検出する光検出手段を更に有し、前記制御手段は、前記駆動信号によって目標とする光出力と前記光検出手段による検出結果から把握される発光出力とを比較し、その比較結果に

基づいてレーザダイオードの発光特性の劣化を判定し、特性劣化を検出した時は前記光検出手段による検出結果に基づいて前記記憶手段上の前記駆動電流の温度依存特性データを更新するものであることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項記載のレーザダイオードの駆動装置。

【請求項6】 前記光検出手段は、光ディスクアクセス時の所定タイミングにおける前記駆動信号によって実際にレーザダイオードから得られる複数レベルの発光出力のピーク値からボトム値の間の3値以上の複数值を検出し、前記制御手段は、前記光検出手段で検出された複数值で規定されるレーザダイオードの発光特性と、前記駆動信号を得るための前記駆動電流の温度依存特性データとの有意差を検出し、その差が一定以上の時、前記検出された複数值で規定されるレーザダイオードの発光特性に基づいて前記記憶手段上の前記駆動電流の温度依存特性データを更新するものであることを特徴とする請求項5記載のレーザダイオードの駆動装置。

【請求項7】 前記光検出手段による前記複数レベルの発光出力のピーク値からボトム値の間の3値以上の複数值の検出を一定期間行ない、制御手段は検出された前記複数值の各値毎の平均値演算の結果に対して、前記有意差検出と温度依存特性データの更新とを行なうものであることを特徴とする請求項6記載のレーザダイオードの駆動装置。

【請求項8】 前記記憶手段は、光ディスクからレーザダイオードへの戻り光によるRINノイズを相殺する高周波振幅データの温度依存特性データを更に格納可能にされ、前記制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度に対応する前記高周波振幅データの温度依存特性データを用いて、当該振幅データによって規定される振幅変化を前記駆動信号に重畳させるものであることを特徴とする請求項1乃至7の何れか1項に記載のレーザダイオードの駆動装置。

【請求項9】 請求項1乃至8の何れか1項記載のレーザダイオードの駆動装置と、当該駆動装置によって駆動されるレーザダイオードを有するピックアップと、光ディスクからピックアップで読み取られた記録情報を再生し、また、光ディスクに記録すべき情報を前記レーザダイオードの駆動装置に与えるデータ処理回路と、を含んで成るものであることを特徴とする光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザダイオードの複数レベルの発光出力を利用して光ディスクをアクセスする光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動制御装置、更には、光ディスクに対する記録情報の高密度化、光ディスクに対するアクセス速度の高速化に対処するレーザダイオードの駆動制御技術に関し、例えばDVD-RAM (Digital Video Disc-RAM) 装置やMOD

(Magneto Optical Drive) 装置などに適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】DVD-RAM、MOD等の光ディスク分野では、画像処理端末やPC (Personal Computer) 等の大容量外部記憶装置への適用を想定して、情報記録の高密度化と、情報アクセスの高速化とが要望されている。これら要望に応ずるための従来技術として、日経エレクトロニクス1997.10.6 (No.700) の第307頁～第319頁に記載されたものがある。これによれば、情報記録密度を向上させるために、凸状のランドと凹状のグルーブの双方に記録情報の単位である記録マークを形成することができる。また、記録マークによる情報記録には、記録マークの両端に信号の変化を記録するマークエッジ記録を採用することができる。記録マークの中心位置に情報を乗せるマークポジション記録に比べて記録密度を向上させることができる。マークエッジ記録の場合には、マークポジション記録に比べてマークの形状歪によるデータ誤りの発生が多くなる。マークの形状歪を抑える技術として、ライトストラテジ技術がある。これは、レーザ光による記録波形を複数の短パルスに分割して書き込みレーザ光を照射する技術であり、記録マークの後端部における熱の蓄積を抑えて記録マークの歪を解消するようにしたものである。例えば、DVD-RAMに利用されるライトストラテジ技術は、3種類のパワーレベルを持つ複数のレーザパルスを利用する。3種類のパワーレベルは、高いレベルから順に、ピークパワー（ライトパワー）、ミディウムパワー（イレーズパワー）、バイアスパワー（リードパワー）である。前記ピークパワーのレーザ光でディスクを照射すると、ディスクの記録膜が溶融される。その後、急冷すると、光の反射率が低いアモルファス状（非晶質）となり、光の反射率が低くなる。これが記録マークとして利用される。例えばこのピークパワーには約11mWの光出力が必要とされる。前記ミディウムパワーのレーザ光でディスクを照射すると、記録膜は結晶状態にされる。レーザ光の照射前に非晶質状態であった部分は結晶状態になり、元々結晶状態であったところは、そのまま結晶状態に留まる。これによって記録マークを消去できる。記録マークの消去に必要な半導体レーザの光出力は例えば約5mW必要とされる。バイアスパワーは記録情報の読み取りに用いられる。

【0003】更に、画像情報の記憶手段、ローカルサーバ、インターネットを介する高速伝送等が考慮されて、DVD-RAMは4.7ギガバイトから10ギガバイトへ、MODは650メガバイトから数ギガバイトクラスへ、さらに光技術を用いたデスクアレイサーバに於いては数十ギガバイトクラスへと、装置の開発が進められている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、高密度、

高速アクセスを企図する光ディスク装置では、光出力を高速、高精度で制御する技術と、光ディスクから戻る戻り光による雑音低減技術の重要性が本発明者によって認識された。認識された点は以下の通りである。

【0005】〔1〕高速対応

光ディスクの高速アクセス、情報記録の高密度化においては、前記ライトストラテジ技術に対応するために、数ナノ秒でのレーザパルス波形の出力制御が必要になる。特に数ギガバイトクラスでは波形立ち上がり・立ち下がり時間が1～2ナノ秒程度であることが要求され、さらにレーザ光の光出力レベルである、書き込み/消去/読み取りの為にピークパワー（ライトパワー）/ミディウムパワー（イレーズパワー）/バイアスパワー（リードパワー）は、例えば40mW/12mW/2mW程度の出力変化に追従する必要があることが本発明者によって見出された。これを考慮した時、高速・高密度の光出力制御を行う為に、個々のレーザパルス毎にフィードバックループによるAPC (Automatic Power Control: オート・パワー・コントロール) を行う高速APC技術を用いることができる。その場合には、数十ナノ秒レベルに於いては実現可能であるが、数ナノ秒でのパルス波形制御においては実現不可能であると考えられる。実装基板上で形成されたフィードバック系には無視し得ない信号遅延成分が寄生し、高速対応には限界があるからである。特に40mW/12mW/2mW程度の光出力変化をナノ秒オーダーで高速に制御する為には、レーザダイオードの発光出力をモニタしてフィードバックするフィードバック系の浮遊容量若しくは寄生容量を極力減らす必要がある。そうすると、逆に波形のリングング等を生じ、光出力のフィードバックによるピーク検出値の信頼性が低くなり、高精度に対応できない欠点のあることが本発明者によって明らかにされた。

【0006】〔2〕高精度制御

レーザダイオードの発光波長は温度によって変動する。よって、記録情報の高密度化並びに情報アクセスの高精度化のための書き込み・読み出しを可能にするには、レーザダイオードの発光波長変動、これに応ずる光ディスクの光反射率や透過率の変動等をも考慮した高精度制御システムが必要である。またレーザダイオードの温度特性に劣化を生じても、書き込み、消去などに必要な個々の一定光出力を高精度に保つことが必要である。前記フィードバック系による高速APC方式ではピーク値に高精度な値を期待できず、高速性と高精度性に限界がある。またレーザダイオードは温度変動に対し波長が約0.2nm/°C程度変動し、光ディスクの透過率（反射率）波長変動もあることから、高温と低温では実効的な書き込み深さが異なり、この点においても、高密度・高精度なレーザ駆動制御には限界があった。

【0007】〔3〕戻り光雑音

記録情報の再生時にレーザダイオードの出力光が光ディ

スクを介して再びレーザダイオードに戻ることによるRI N雑音(Relative Intensity Noise)の問題がある。このような戻り光は数%であるが、記録情報の再生精度を向上させるにはRI Nノイズを無視することはできない。RI Nノイズ低減のために、レーザダイオードの駆動電流に戻り光と逆位相の高周波を重畳して戻り光を相殺する技術や、高速APC技術、更には、レーザダイオードの発光を準マルチモードとし、レーザダイオード自体が持っているモードホッピングを低減し、実効的にノイズを低減させるパルセーション技術などが提案されている。前記高周波重畳方式は回路が大きくなる欠点があり、高速APC技術は、回路より共振するノイズを低減する実装技術に困難性がある。また、パルセーション技術は、特に40mWを超える高速・高出力領域でのレーザダイオードにおいて構造上電流密度の閉じこめが優先する為、製品化が困難である。

【0008】本発明の目的は、光デスクの高速アクセスと情報記録の高密度化において、ライトストラテジ技術に対応するための周期の短いレーザパルスの出力制御を行なうことができるレーザダイオードの駆動制御装置を提供することにある。

【0009】本発明の別の目的は、レーザダイオードの発光波長の温度特性による影響を考慮して高精度にレーザダイオードの発光制御を行なうことができるレーザダイオードの駆動制御装置を提供することにある。

【0010】本発明の更に別の目的は、RI Nノイズを容易に低減できるレーザダイオードの駆動制御装置を提供することにある。

【0011】本発明のその他の目的は、光デスクの高速アクセスと情報記録の高密度化を実現できるディスク装置を提供することにある。

【0012】本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0014】レーザダイオード(5)の複数レベルの発光出力を利用して光ディスク(1)をアクセスする光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動制御装置において、APCをオープンループで行なうものである。すなわち、前記複数レベルの夫々の発光出力を得るための駆動電流の温度依存特性データ( $I_{th}(0)$ ,  $I_{mod1}(0)$ ,  $I_{mod2}(0)$ ,  $I_{mod3}(0)$ )を記憶手段(173)に格納する。制御手段(170)は、温度検出手段(16)で検出された温度により、対応する温度依存特性データを記憶手段から読み出し、そのデータに基づいて、レーザダイオードの駆動回路(13)を制御する。駆動回路は、温度依存特性データに従った駆動電流を前記レーザダイオ

ードに供給する。このように、レーザダイオードに関する温度特性データのテーブルを用い、入力信号に対して駆動電流を制御するオープンループによるAPC制御を採用するから、負帰還の影響を受けず、駆動回路の駆動速度に依存して既定の光出力を短いパルス幅で生成することができる。

【0015】レーザ光の波長は温度依存性を有する。波長が変われば反射率若しくは透過率に影響を及ぼす。レーザダイオードの駆動制御には光ディスクによるレーザ光の透過率又は反射率の温度依存性を考慮することができる。すなわち、前記レーザダイオードの駆動制御装置において、前記駆動電流の温度依存特性データと共に光ディスクの波長温度依存特性データ(Disk Reflection)を記憶手段に格納し、制御手段は、温度検出手段で検出された温度により、対応する温度依存特性データ及び光ディスクの波長温度依存特性データを記憶手段から読み出し、そのデータに基づいて、レーザダイオードの駆動回路を制御する。このように、レーザダイオードの駆動電流の温度依存特性データと共に光ディスクの波長温度依存特性データを温度特性データとして記憶手段にテーブル化して、レーザダイオードを駆動制御することにより、種々の温度下でのレーザダイオードの発光出力を極めて高精度に制御でき、レーザ光による情報記録並びに記録情報の読み取りの精度を向上させることができる。

【0016】上記オープンループのAPC制御ではレーザダイオードの特性劣化を考慮することができる。すなわち、レーザダイオードの光出力を検出する光検出手段(7, 17, 18, 19)を設ける。前記制御手段は、前記駆動信号によって目標とする光出力と前記光検出手段による検出結果から把握される発光出力とを比較し、その比較結果に基づいてレーザダイオードの発光特性の劣化を判定し、特性劣化を検出した時はその劣化を駆動信号によって補償する。劣化を補償するために前記駆動電流の温度依存特性データを更新することができる。例えば、制御手段は、レーザダイオードの発光特性の劣化を検出した時、前記光検出手段による検出結果に基づいて前記記憶手段上の前記駆動電流の温度依存特性データを前記複数レベルの既定の発光出力が得られるように更新する。このように、レーザダイオードの特性劣化を考慮すれば、レーザダイオード寿命若しくは特性が劣化した後も、所望の温度下で所要の光出力を正確に制御することができる。

【0017】上記レーザダイオードの特性劣化は非線型であり、そのような特性劣化に精度よく追従して前記駆動電流の温度依存特性データを更新するには、レーザダイオードの特性を3値以上の多値で計測すればよい。例えば、前記光検出手段は、光ディスクアクセス時の所定タイミングにおける前記駆動信号によって実際にレーザダイオードから得られる複数レベルの発光出力のピーク

値からボトム値の間の3値以上の複数値を検出する。前記制御手段は、前記光検出手段で検出された複数値で規定されるレーザダイオードの発光特性と、前記駆動信号を得るための前記駆動電流の温度依存特性データとに所定値よりも大きな有意差があるか否かを判定し、ある場合には、前記検出された複数値で規定されるレーザダイオードの発光特性に基づいて前記記憶手段上の前記駆動電流の温度依存特性データを更新する。

【0018】前記光検出手段によって検出される3値以上の複数値の取得には平均値処理を採用することができる。すなわち、前記光検出手段による前記複数レベルの発光出力のピーク値からボトム値の間の3値以上の複数値の検出を一定期間行ない、制御手段は検出された前記複数値の各値毎の平均値演算の結果に対して、前記有意差検出と温度依存特性データの更新とを行なう。平均値処理を行なって、駆動電流の補正若しくはテーブルの更新を行なうことにより、更新結果に対する信頼性が向上される。

【0019】レーザダイオードへの戻り光によるRINノイズを低減するために、前記記憶手段には、光ディスクからレーザダイオードへの戻り光によるRINノイズを相殺する高周波振幅データの温度依存特性データを更に格納しておく。前記制御手段は、前記温度検出手段で検出された温度に対応する前記高周波振幅データの温度依存特性データを用いて、当該振幅データによって規定される振幅変化を前記駆動信号に重畳させる。例えば、制御回路上の発振回路を用いレーザダイオード駆動回路を介してレーザパルスに高周波を重畳する。従来と比べてことさら大きな実装部分を必要としない。

【0020】

【発明の実施の形態】《DVD-RAM装置》図2にはDVD-RAM装置の全体的なブロック図が示される。同図において1は光ディスクの一例であるDVD-RAMであり、装置から着脱可能にされる。DVD-RAM1はディスクモータ2によって回転駆動される。ディスクモータ2の駆動はモータドライバ3が行なう。DVD-RAM1に対する情報記録及び記録情報の読み取りはピックアップ4が行なう。ピックアップ4は、情報の書込み、消去、読み出しに利用されるレーザ光を出力するレーザダイオード(LD)5、そしてレーザ光のディスクからの反射光を入力して電気信号に変換するフォトダイオード(PD)7を有する。フォトダイオード7は、トラッキングサーボやフォーカシングサーボ用の情報取得を行なうために複数個配置されていてもよい。

【0021】ピックアップ4で読み取られた信号は高周波アンプ8で増幅され、増幅された信号は2値化回路9で2値化され、信号処理回路10に送られる。信号処理回路10は読み取り信号の復号化、フィルタリング、誤り訂正などを行なう。その処理結果は、特に制限されないが、メインプロセッサ11を介して図示を省略するパ

ーソナルコンピュータなどのホストシステムに送られる。

【0022】前記ホストシステムから書込みデータを受け取ったメインプロセッサ11は、書込みデータをエンコード12に送る。エンコード12は入力されたデータを例えば8/16変調する。レーザドライバ13は変調された信号等に基づいてピックアップ4のレーザダイオード5を駆動して、DVD-RAM1に情報の記録を行なう。

【0023】DVD-RAM1に対する情報の記録と記録情報の読み出しでは、特に制限されないが、線速度一定となるように、サーボ回路14がモータドライバ3の回転速度を制御する。また、DVD-RAM1の走査で得た高周波信号に含まれるストロブ若しくはコードに対する信号処理結果を利用して、サーボ回路14はピックアップ4に対するトラッキングサーボやフォーカシングサーボの制御を行なう。

【0024】前記レーザドライバ13によるレーザダイオード5の発光出力の制御はサブプロセッサ15がオープンループ形式のAPC制御で行なう。このAPC制御は、詳細を後述するが、レーザダイオードの発光出力が温度に依存し、また、その発光波長も温度に依存することを考慮し、更に、レーザダイオードの光出力特性の劣化にも追従して、所定のパワーで光出力制御を行なうようになっている。そのような制御のために、温度を検出するためのサーミスタ16が設けられ、また、フォトダイオード7の出力に対して平均値(AVG)、ピーク値(PEK)、ボトム値(BTM)を検出する平均値検出回路17、ピーク値検出回路18、ボトム値検出回路19が設けられている。

【0025】《ライトストラテジのためのレーザ光パワーレベルとパルス波形》前記DVD-RAM1は、情報記録密度を向上させるために、凸状のランドと凹状のグルーブの双方に記録情報の単位である記録マークが形成される。記録マークによる情報記録には、記録マークの両端に信号の変化を記録するマークエッジ記録を採用し、マークポジション記録に比べて記録密度を向上させる。マークエッジ記録の場合には、マークポジション記録に比べてマークの形状歪によるデータ誤りの発生が多くなるので、マークの形状歪を抑えるため、ライトストラテジ技術が採用されている。これは、レーザ光による記録波形を複数の短パルスに分割して書込みレーザ光を照射する技術であり、記録マークの後端部における熱の蓄積を抑えて記録マークの歪を解消するようにしたものである。

【0026】例えば、DVD-RAM1に利用されるライトストラテジ技術は、3種類のパワーレベルを持つ複数のレーザパルスを利用する。レーザパルスは、ファーストパルス、マルチパルス、ラストパルス、クーリングパルスの4種類とされる。

【0027】前記3種類のパワーレベルは、高いレベルから順に、ピークパワー（ライトパワー）、ミディアムパワー（イレースパワー）、バイアスパワー（リードパワー）である。前記ピークパワーのレーザ光でディスクを照射すると、ディスクの記録膜が溶融される。その後、急冷すると、光の反射率が低いアモルファス状（非晶質）となり、光の反射率が低くなる。これが記録マークとして利用される。前記ミディアムパワーのレーザ光でディスクを照射すると、記録膜は結晶状態にされる。レーザ光の照射前に非晶質状態であった部分は結晶状態になり、元々結晶状態であったところは、そのまま結晶状態に留まる。これによって記録マークを消去できる。バイアスパワーは記録情報の読み取りに用いられる。

【0028】前記レーザパルスの一つであるファーストパルスは8/16変調の記録符号化方式での1ビット信号の長さ（Tw）に相当する幅を持つ。このファーストパルスは、媒体を非晶質状態になるまで昇温させる。前記マルチパルスは0.5Twの幅のピークパワーのパルスと、0.5Tw幅のバイアスパワーのパルスの2種類から成り、ペアで繰り返され、記録時の熱の蓄積を抑える。ラストパルスはTwの幅であり、クーリングパルスとペアにしてマーク終端の歪を抑えている。

【0029】DVD-RAM1の情報記録には、8/16変調の記録符号化方式を採用しており、長さ1Tw単位で、夫々異なる3T、4T、5T、…11Tという9種類のNRZI（Non Return to Zero Inverted）信号の記録マークがある。このため、信号を記録する場合、ファーストパルス、ラストパルス、クーリングパルスは各NRZI信号対応の記録パルス列では変わらず、マルチパルスの数だけに変化される。

【0030】図3には8TのNRZI信号に対するライストラテジの変調波形（記録パルス）パターンの一例が示される。図4には図3の変調波形に対応する光出力波形の一例が示される。同図にはレーザ光のパワーレベルとパルス波形の種類の一例が明記されている。

【0031】《サブプロセッサ及びレーザドライバ》図1には前記サブプロセッサとレーザドライバの詳細な一例が示される。前記サブプロセッサ15は所謂シングルスチップマイクロコンピュータによって実現されている。サブプロセッサ15は、特に制限されないが、CPU（Central Processing Unit：中央処理装置）170、RAM（Random Access Memory：ランダムアクセスメモリ）171、ROM（Read Only Memory：リードオンリメモリ）172、電気的消去及び書き込み可能な不揮発性記憶装置の一例であるフラッシュメモリ173、及び入出力回路（I/O）174などを有し、それらは内部バス175に結合されている。特に制限されないが、ROM172は定数データ等を保有するマスクROM又はEEPROMなどのROMであり、RAM171はCPU170のワーク領域とされ、フラッシュメモリ

173はCPU170の動作プログラムや駆動制御データ等を書き換え可能に保有する。サブプロセッサ15は、入出力回路として、デジタル信号をアナログ信号に変換するデジタル・アナログ変換回路（D/A）176、アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換回路（A/D）177、タイマ179及びその他の入出力回路178を有する。前記D/A176は5個のD/A変換チャンネルDAC1～DAC5を有し、A/D177は4個のA/D変換チャンネルADC1～ADC4を有する。

【0032】LD5の駆動制御データはフラッシュメモリ173に格納される。CPU170は、LD15を駆動して光伝送を行うとき、サーミスタ16で検出された温度に応ずる駆動制御データをフラッシュメモリ173から読出し、読出したデータに基づいてレーザドライバ13によるLD5の駆動制御を行う。すなわち、LD15の温度特性に基づいて作成されたデータテーブル（駆動制御データテーブル）をフラッシュメモリ173に用意し、CPU170は、LD15が必要とする光出力や温度等に応じて、当該LD15の温度特性に即してその駆動電流を制御する。

【0033】LD5は駆動電流が発振閾値電流（単に閾値電流と称する）を越えると発光し、その発光強度は、閾値電流を越えた分の変調電流に比例する。レーザドライバ13は、LD5に閾値電流若しくはその近傍の電流をバイアス電流として流すトランジスタTr1と、LD5に前記パワーレベル毎の変調電流を流すためのトランジスタTr2、Tr3、Tr4とが電流源トランジスタとして設けられている。前記トランジスタTr2、Tr3、Tr4に直列接続されたトランジスタTr5、Tr6、Tr7は変調電流のオン/オフ制御用のスイッチングトランジスタであり、当該トランジスタTr5、Tr6、Tr7のコレクタはLD5のカソードの共通接続されている。スイッチングトランジスタTr8は前記トランジスタTr5、Tr6、Tr7と相補的にスイッチ制御され、前記LD5とトランジスタTr5の直列回路に並列配置されている。トランジスタTr1～Tr8はnpn型バイポーラトランジスタである。

【0034】レーザドライバ13が活性化されると、トランジスタTr8がオフ状態、Tr5がオン状態にされる。したがって、LD5は常時バイアスレベルで駆動される。LD5をミディアムレベルで駆動する場合にはTr5と共にTr6をオン状態に、LD5をピークレベルで駆動する場合にはTr5と共にTr7をオン状態にする。このように、トランジスタTr5は前記バイアスパワーを得るために必要な閾値電流を流し、トランジスタTr6はバイアスパワーからミディアムパワーを得るために必要な閾値電流を流し、トランジスタTr7はバイアスパワーからピークパワーを得るために必要な閾値電流を流すものとして利用される。その制御は制御信号E

(/R), W(/R)に従ってスイッチ制御回路21が行なう。制御信号E(/R)はハイレベルによってミディアムレベルの発光を指示し、W(/R)はハイレベルによってピークレベルの発光を指示する。

【0035】前記トランジスタTr1~Tr4のベース電圧はD/A変換チャンネルDAC1~DAC4の出力によって決定される。換言すれば、トランジスタTr2~Tr4に流すべき変調電流は、CPU170によりD/A変換チャンネルDAC2~DAC4のレジスタに設定された駆動制御データにより決定される。LD5に流すべきバイアス電流は、CPU170によりD/A変換チャンネルDAC1のレジスタに設定された駆動制御データにより決定される。

【0036】このように、CPU170は、D/A変換チャンネルDAC1~DAC4に設定する駆動制御データに従って、LD5に流すことができる変調電流とバイアス電流を個々に且つ任意に制御することができる。したがって、LD5等の温度特性に即したデータをCPU170がD/A変換チャンネルDAC1~DAC4に設定することにより、換言すれば、そのときの使用環境温度におけるLD5の閾値電流相当のバイアス電流に対応するデータをD/A変換チャンネルDAC1に設定し、必要な発光強度をその温度下で得るために前記バイアス電流に加えられるべき変調電流に対応されるデータをD/A変換チャンネルDAC2~DAC4に設定することにより、実用域の種々の温度下で常に一定のレーザ発光強度を得ることができる。即ち、フィードバックループを用いることなくAPCを実現できる。

【0037】前記A/D変換チャンネルADC1~ADC4は、順次、ピーク電圧検出回路18で検出された電圧、ボトム電圧検出回路19で検出された電圧、平均値検出回路17で検出された平均値電圧、そしてサミスタ16の出力電圧の入力に割り当てられ、割り当てられた入力電圧に対するA/D変換結果をCPU170によってアクセス可能に保持する夫々に固有のレジスタを有する。これにより、CPU170は、LD5の発光強度と、その時の温度をモニタすることができる。発光強度のモニタタイミングは、特に制限されないが、DVD-RAMに対するセクタアクセスの開始を指示するセクタスタートトリガ信号TRGの変化を割込み要求信号として用いることによって決定する。即ち、セクタアクセスの開始時にはレーザパルスの発光パワーは一定期間交互にピークレベルとバイアスレベルにされるからであり、この時の実際の発光強度のピーク値、ボトム値、平均値がADC1~ADC3を介して取得される。したがって、その時のLD5の発光パワーに対し、ADC1~ADC3によって3点の発光強度のデータを得る事ができる。換言すれば、DAC1, DAC2, DAC4によって規定されるピークパワーとボトムパワーの駆動電流に対応する当該ピークパワーとボトムパワーの期待値に対

し、実際のレーザパルス波形におけるピーク及びボトムと平均の夫々のレーザパワーをPD7を介してモニタできる。尚、PD7を介してモニタした信号に対しては、ディスクの反射率等を考慮した演算を施すことによって、実際のレーザパルス波形におけるピーク及びボトムと平均の夫々のレーザパワーを取得できる。

【0038】《LDの駆動制御データ》前記フラッシュメモリ173には、前記LD5の駆動制御に利用される制御データテーブルが形成される。

【0039】図5には制御データテーブルの一例が示される。制御データテーブルには、レーザダイオードの複数レベルの夫々の発光出力を得るための駆動電流の温度依存特性データと、光ディスクの波長温度依存特性データと、光ディスクからレーザダイオードへの戻り光によるRINノイズを相殺する高周波振幅データの温度依存特性データとを有する。

【0040】駆動電流の温度依存特性データは、3種類のレーザパワーを生成するために必要な、温度(Temp)毎の、バイアス電流データIth(0)及び変調電流データImod1(0), Imod2(0), Imod3(0)とされる。前述の通り3種類のレーザパワーを生成するため、変調電流データはImod1(0), Imod2(0), Imod3(0)の3種類とされる。Imod1(0)はバイアスパワーに、Imod2(0)はミディアムパワーに、Imod3(0)はピークパワーに夫々対応される変調電流データであり、バイアス電流は3種類のレーザパワーに共通である。前記駆動電流の温度依存特性データは更新可能なデータとされ、バイアス電流データIth(0)及び変調電流データImod1(0), Imod2(0), Imod3(0)は初期状態(LDの特性劣化前)のデータとされる。また、t時間後経過した時に更新された、バイアス電流データはIth(t)、変調電流データはImod1(t), Imod2(t), Imod3(t)と表す。

【0041】光ディスクの波長温度依存特性データは、例えば温度毎のディスクの反射率(Disk Reflection)データである。図6に例示されるように、レーザ光の波長は温度上昇に従って長くなる。したがって、温度上昇に従ってディスクに反射率は徐々に大きくなっていく。図5には参考データとしてその時のレーザ光の波長データも示されている。前記反射率を考慮すれば、PD7でモニタした発光強度とその時のレーザ発光での発光強度との関係を正確に把握することが容易になる。

【0042】前記高周波振幅データの温度依存特性データは、温度毎の振幅値とされる。尚、前記制御データテーブルのデータは便宜上、mA, nm, %, mVを単位とする数値で代表させているが、実際は所定のバイナリコードで与えられる。

【0043】図7にはLD5の駆動電流(Id)と発光強度(Pf)との関係(駆動電流-発光強度特性)が例示されている。駆動電流(Id)とは、バイアス電流と変調電流との合計電流を意味する。図7に示される特性線C(0)はL

D5の初期の電流-発光強度特性であり、特性線C(t)は初期状態から時間経過して温度特性が劣化したLD5の電流-発光強度特性である。図7から明らかなようにLD5の特性が劣化した時、駆動電流-発光強度特性線の傾きも変化される。

【0044】LDの駆動電流の温度依存性によれば、一定発光強度を得ようとするとき、温度が高くなれば、それに従ってバイアス電流及び変調電流の双方を大きくしなければならない。また、特に高温時の光出力は駆動電流に対して非線形特性を示すため、一定の光出力を得るためにはバイアス電流及び変調電流も同様に非線形に制御する必要がある。一定の発光強度を得るために線形的に駆動電流を増加させるだけでは不十分である。そして、図7に例示された特性より明らかなように、LDの特性が劣化した場合、劣化の度合いに応じて、個々のレーザパワーを得るための駆動電流も個別に変化される。

【0045】《LDの駆動制御データの補正》前記駆動制御データを用いたLD5の駆動制御並びに駆動制御データの補正手順について図8を中心に説明する。パワーオンリセット(S1)の後、CPU170は、温度検出を行なう(S2)。温度検出は前記A/D変換チャンネルADC4を介してサーミスタ16による検出データを取得することによって行なわれる。そして、CPU170は、前記検出温度に対応する駆動電流温度依存特性データ、光ディスクの波長温度依存特性データ、及び高周波振幅温度依存特性データを駆動制御データテーブルから読み込んで、LD駆動制御データをDA変換チャンネルDAC1~DAC4などに設定する(S3)。即ち、LD5からの発光強度をバイアスパワー、ミディアムパワー、ピークパワーとする制御データがDA変換チャンネルDAC1~DAC4に設定される。これによってレーザドライバ13は、トランジスタTr1、Tr5をオン状態としてLD5から少なくともバイアスレベルのレーザ光を出力可能とし、信号W(/R)、E(/R)に応じてトランジスタTr6、Tr7を介して、ミディアムパワー、ピークパワーを得るために必要な変調電流を選択的に供給可能にされる。ここで、発光強度をバイアスパワー、ミディアムパワー、ピークパワーとする制御データをDA変換チャンネルDAC1~DAC4に設定するとき、光ディスク(VDV-RAM)1の波長温度依存特性データを考慮し、温度が高い程、駆動電流温度依存特性データによって特定される変調電流を増大させるように補正して駆動電流を形成することができる。これにより、温度に応じた駆動電流の制御(APC)を一層高精度化することができる。

【0046】セクタ毎のディスクアクセスの開始は前記セクタスタートトリガによって検出される(S4)。図9に例示されるように、セクタアクセスの最初において、レーザ発光波形は、ピークパワーとバイアスパワーのレーザパルスが一定期間交互に発せられる。この期間

のレーザパルスをAPCのためにモニタする。

【0047】このAPCモニタ期間の後には、前記ライトストラテジ形式による書き込みなどのディスクアクセスが行なわれる。図8には前記ディスクアクセスのための処理ステップは図示を省略してある。ディスクアクセスにおいては、図1に示される信号W(/R)、E(/R)が共にローレベルの時はトランジスタTr5がオン状態に制御されLD5からバイアスレベルのレーザパルスが出力される。信号W(/R)、E(/R)がローレベル、ハイレベルの時はトランジスタTr6がオン状態に制御されLD5からミディアムレベルのレーザパルスが出力される。信号W(/R)、E(/R)がハイレベル、ローレベルの時はトランジスタTr4がオン状態に制御されLD5からピークレベルのレーザパルスが出力される。レーザパルスのパルス幅は信号W(/R)、E(/R)のサイクルによって決定され、数ナノ秒のように極めて短い時間とされる。ディスクへの書き込み時には前述のライトストラテジ形式でレーザ光が発生される。消去時はミディアムパワーのレーザパルスが発生され、リード動作ではバイアスパワーのレーザパルスが発生される。

【0048】前記セクタスタートトリガがステップS4で検出されると、その直後のAPCモニタ期間では、図8に示されるように、サブプロセッサ15は、ピーク値検出回路18、ボトム値検出回路19及び平均値検出回路17の出力をAD変換チャンネルADC1~ADC3を介して複数回サンプリングしていく(S5)。

【0049】CPU170は、夫々複数回サンプリングされたレーザパワーのピーク値、ボトム値、及び平均値の夫々を平均処理する(S6)。CPU170は、平均処理されたレーザパワーのサンプリング値と、ステップS3でテーブルから取得された駆動電流データが目標とするレーザパワーとを比較する(S7)。この比較結果により、両者の差が有意差 $\alpha$ よりも大きければ、LD5が無視し得ない劣化を生じていると判断し、ステップS3でテーブルから取得した駆動電流データの補正演算を行い(S8)、その補正結果によ前記制御データテーブルの該当データを更新する(S9)。前記ステップS6~S9の処理は、セクタスタートトリガ検出後のディスクアクセス制御に並行して行なわれる。例えばCPU170はディスクアクセス制御と、ステップS5~S9の処理とをタイムシェアリングで行なうことができる。ステップS9の後には、次のセクタアクセスのためのセクタスタートトリガの発生を待つ(S10)、前記ステップS2に戻る。ステップS7の判定で両者の差が有意差 $\alpha$ よりも小さければ、その相違は無視され、制御データの補正並びにテーブル更新は行なわれずに前記ステップS10に進む。

【0050】次に、前記ステップS8による補正演算処理の一例を図10を参照しながら説明する。ピークパワーPp、ミディアムパワーPm、バイアスパワーPbは

予め規定されている。例えば検出温度  $i$  に対応してステップ S3 で駆動制御テーブルより選択された駆動制御データを、 $I_{th}(0)_i$ 、 $I_{mod1}(0)_i$ 、 $I_{mod2}(0)_i$ 、 $I_{mod3}(0)_i$  とする。この駆動制御データ  $I_{th}(0)_i$ 、 $I_{mod1}(0)_i$ 、 $I_{mod2}(0)_i$ 、 $I_{mod3}(0)_i$  で特定される発光出力-駆動電流の特性線は  $C(0)_i$  で近似することができる。このとき、前記ステップ S6 の平均処理演算されたサンプリングボトム値、サンプリング平均値、及びサンプリングピーク値と、その時のディスク反射率とを考慮して、実際の発光レーザパワーを推定する。図10において、推定されたレーザパワーのボトム値を  $SP_b$ 、ミディウム値を  $SP_m$ 、ピーク値を  $SP_p$  とするときの発光出力-駆動電流の特性線は、 $C(x)_i$  で近似することができる。この特性線  $C(x)_i$  は3点を利用して形成され、高次関数によって表現することも可能である。有意差判定では、 $P_b - SP_b$ 、 $P_m - SP_m$ 、 $P_p - SP_p$  の夫々の減算を行い、その減算結果の値の何れかが  $\alpha$  よりも大きいかが判定される。有意差  $\alpha$  よりも大きな差がある場合には、特性線  $C(x)_i$  が、理論上のピークパワー  $P_p$ 、ミディウムパワー  $P_m$ 、バイアスパワー  $P_b$  の値と交差する位置の駆動電流  $I_{db}(x)_i$ 、 $I_{dm}(x)_i$ 、 $I_{dp}(x)_i$  が推定される。

【0051】推定された駆動電流  $I_{db}(x)_i$ 、 $I_{dm}(x)_i$ 、 $I_{dp}(x)_i$  に対するバイアス電流と変調電流とは次のように推定する。例えば、図10において、初期の  $P_b$  (バイアスパワー) 駆動電流  $\{I_{th}(0)_i + I_{mod1}(0)_i\}$  と推定ボトム値  $SP_b$  との交点 A2 と、 $P_m$  (ミディウムパワー) 駆動電流  $\{I_{th}(0)_i + I_{mod2}(0)_i\}$  と推定ミディウム値  $SP_m$  との交点 A1 とを結ぶ線分 L4 が、横軸 ( $I_d$ ) と交差する点の電流値  $I_3$  を演算する。特に制限されないが、この電流値  $I_3$  の値を、発光出力-駆動電流の特性線  $C(x)_i$  における閾値電流  $I_{th}(x)_i$  とする。バイアスパワーに対応する変調電流  $I_{mod1}(x)_i$  は  $I_{db}(x)_i - I_{th}(x)_i$ 、ミディウムパワーに対応する変調電流  $I_{mod2}(x)_i$  は  $I_{dm}(x)_i - I_{th}(x)_i$ 、ピークパワーに対応する変調電流  $I_{mod3}(x)_i$  は  $I_{dp}(x)_i - I_{th}(x)_i$  として得ることができる。駆動制御データテーブルにおける温度  $i$  の閾値電流及び変調電流のデータは、そのようにして得られた閾値電流  $I_{th}(x)_i$ 、変調電流  $I_{mod1}(x)_i$ 、 $I_{mod2}(x)_i$ 、 $I_{mod3}(x)_i$  のデータに更新される。このようにして、駆動制御データテーブルの閾値電流及び変調電流のデータは、LD5の劣化の進行に合わせて最適に更新される。

【0052】DVD-RAM等のライトストラテジ技術においては、まず高速での光波形制御が必須となる。現状2.6ギガバイト程度の記憶容量では数10ナノ秒程度の波形立ち上がり・立ち下がり速度が必要になるが、次世代の5ギガバイトから10数ギガバイトクラスの記憶容量においては1~2ナノ秒クラスの波形立ち上がり・立ち下がり速度が必要となり、パルス幅も数ナノ秒クラスが必要となり、また、波形のリングング等は極力抑え

なくてはならない。これらを満足するため、前述のように、駆動電流の制御データテーブルにLD5のしきい電流値 ( $I_{th}(0)_i$ )、変調電流値 ( $I_{mod}(0)_i$ )等のデータを温度毎に書き込んでおき、所定の温度の時に、所定のLD特性を得る様にLDの駆動電流を制御する。したがって、高速でAPCを達成することができる。特に、APCには、LD出力の負帰還を必要とせず、オープンループで行なうから、レーザドライバ13を構成する半導体集積回路チップの入力端子に接続する外部回路上での容量成分の影響を受けず、高速の光波形制御が可能となる。

【0053】また、光出力を高精度に制御するためにはLDの特性以外に光ディスクの特性(光透過率、光反射率)も前記データテーブルに書き込んでおき、実効的に光ディスクに加わる光エネルギー量も精密に制御することが有効である。LDは温度に対し波長が変動するため、光ディスクへの光透過率、反射率は温度に対し異なる。この異なった分を補正するように、駆動制御データテーブルのデータをCPU170にて補正計算して、駆動電流の生成に用いる。

【0054】高出力領域ではLDのリニアリティは前述のように非直線状となるため、LDの特性劣化に対して比例直線近似では正確な制御ができない。この曲線は寿命劣化に伴い変動するため、高精度な制御においては無視できない。かかる非直線的性能を持ったLDに対処するために、ピークパワー、ミディウムパワー、バイアスパワーのような3つの光出力値を実測できるようにし、この実測データをもとに非直線近似の同定を可能にしている。そして、同定された特性を用いて、LDの劣化に追従したテーブルの更新を行なうから、LDの特性劣化に対して最適な光出力値補正が可能である。

【0055】《戻り光雑音の低減》図5に示される高周波振幅温度依存特性データ  $\Delta V_{rf}$  は、光ディスクからレーザダイオードへの戻り光によるRINノイズを相殺する高周波振幅データである。この特性データ  $\Delta V_{rf}$  は、前記レーザダイオードへの戻り光によるRINノイズを低減するために用いられる。サブプロセッサ15のCPU170は、前記サーミスタ16で検出された温度に対応する高周波振幅温度依存特性データ  $\Delta V_{rf}$  を用いて、当該振幅データによって規定される振幅変化を、LD5の前記駆動信号に重畳させる。例えば、図1において前記トランジスタTr2のベースには発振回路(若しくはクロックパルスジェネレータ)30の出力が重畳される。発振回路はライトストラテジ技術におけるレーザパルス周波数よりも発振周波数の高い一定の周波数信号(例えばサインカーブ若しくはパルス波形)を出力する。この周波数信号の振幅はDAC5の出力によって決定される。DAC5には、サーミスタ16で検出された温度に対応する高周波振幅温度依存特性データ  $\Delta V_{rf}$  がCPU170によって設定され、そのデータに依ずる振幅信号を発振回路30に与える。これにより、前記バ

イアスパワーのレーザパルスに、高周波を重畳することができる。したがって、高周波重畳回路を小型にでき、しかも不要な輻射を低減してRINノイズを低減できる。

【0056】以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0057】例えば、サブプロセッサとメインプロセッサを1個のプロセッサで実現することも可能である。また、波長温度依存特性データは温度に対する光ディスクの透過率を示したデータであってもよい。また、LDの駆動制御データを格納する記憶手段は、フラッシュメモリ以外の書き換え可能な揮発性半導体メモリ、更には、バックアップ可能な揮発性半導体メモリ、或いは磁気ディスク装置などであってもよい。また、LDの特性劣化に応じた駆動制御データの補正演算手法は以上説明した具体的な手法に限定されず、適宜変更可能である。また、本発明をMODに適用する場合、ピックアップにはレーザダイオード及びフォトダイオードの他に、情報の書き込み利用される磁気コイルを備えることになる。

【0058】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるDVD-RAM装置に適用した場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、レーザダイオードの複数レベルの発光出力を利用して光ディスクをアクセスするディスク装置に広く適用することができる。

【0059】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0060】すなわち、レーザダイオードに関する温度特性データのテーブルを用い、入力信号に対して駆動電流を制御するオープンループによるAPC制御を採用するから、負帰還の影響を受けずに駆動回路の駆動速度に応じた光出力動作を高速化することができる。したがって、温度依存性のあるレーザダイオードに対し、数ナノ秒程度の極めて周期の短いレーザパルスを既定の発光出力を以て生成することができる。

【0061】レーザダイオードの駆動制御に、光ディスクによるレーザ光の透過率又は反射率の温度依存性を考慮することにより、種々の温度下でのレーザダイオードの発光出力を極めて高精度に制御でき、レーザ光による情報記録並びに記録情報の読み取りの精度を向上させることができる。

【0062】上記オープンループのAPC制御においてレーザダイオードの特性劣化を考慮して、レーザダイオードの駆動電流の温度依存特性データを更新することにより、レーザダイオード寿命若しくは特性が劣化した後も、所望の温度下で所要の光出力を正確に制御すること

ができる。

【0063】レーザダイオードの実際の発光特性を3値以上の多値で計測することにより、非線型の特性劣化に精度よく追従して前記駆動電流の温度依存特性データを更新することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例に係るDVD-RAM装置におけるレーザドライバとそれを制御するプロセッサとの詳細な一例を示す回路図である。

【図2】本発明の一例に係るDVD-RAM装置の全体的なブロック図である。

【図3】8TのNRZ I信号に対するライトストラテジの変調波形（記録パルス）パターンの一例を示す説明図である。

【図4】図3の変調波形に対応する光出力波形の一例を示す説明図である。

【図5】制御データテーブルの一例を示す説明図である。

【図6】レーザ光の波長と温度との関係の一例を示す特性図である。

【図7】LDの駆動電流－発光強度特性の一例を示す特性図である。

【図8】駆動制御データを用いたLDの駆動制御並びに駆動制御データの補正手順の一例を示したフローチャートである。

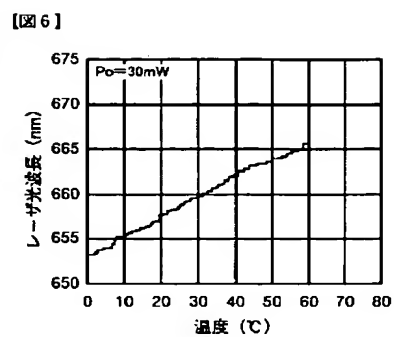
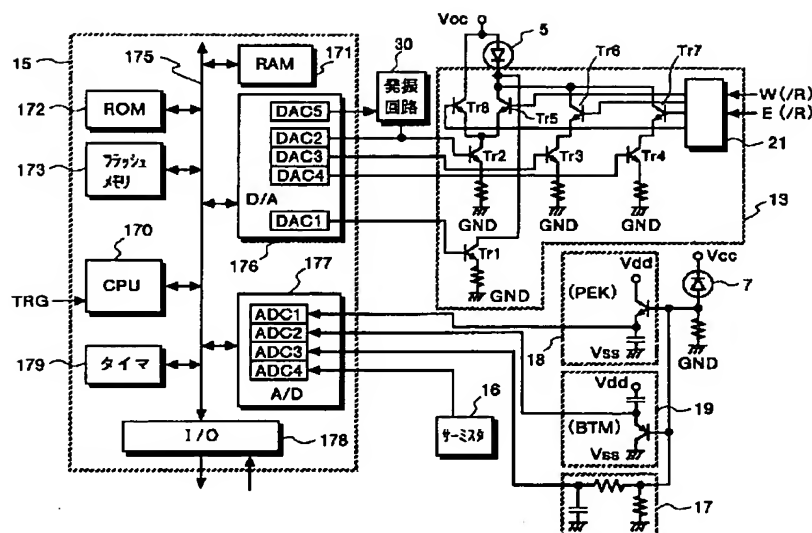
【図9】ディスクのセクタアクセス開始時におけるレーザパルスをAPCのためにモニタする状態を概略的に示したタイミング図である。

【図10】駆動制御データの補正演算処理を概略的に示す説明図である。

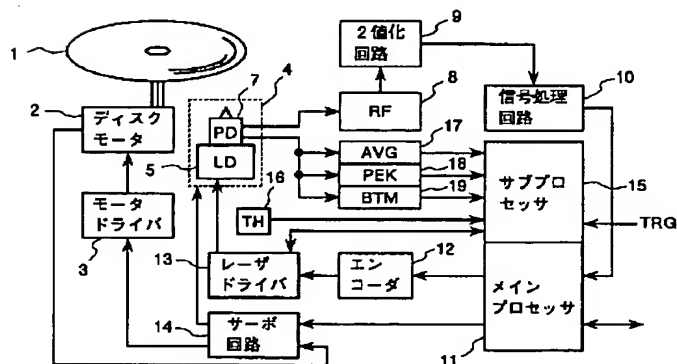
【符号の説明】

- 1 DVD-RAM（光ディスク）
- 4 ピックアップ
- 5 レーザダイオード
- 7 フォトダイオード
- 11 メインプロセッサ
- 13 レーザドライバ
- 15 サブプロセッサ
- 16 サーミスタ
- 17 平均値検出回路
- 18 ピーク値検出回路
- 19 ボトム値検出回路
- 30 発振回路
- 170 CPU
- 173 フラッシュメモリ
- 176 デジタル・アナログ変換回路
- DAC1～DAC4 D/A変換チャネル
- 177 アナログ・デジタル変換回路
- ADC1～ADC4 A/D変換チャネル
- TRG セクタスタートトリガ

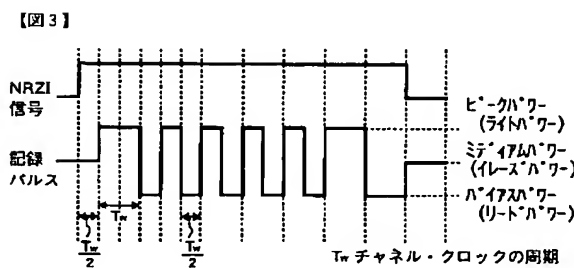
【図6】



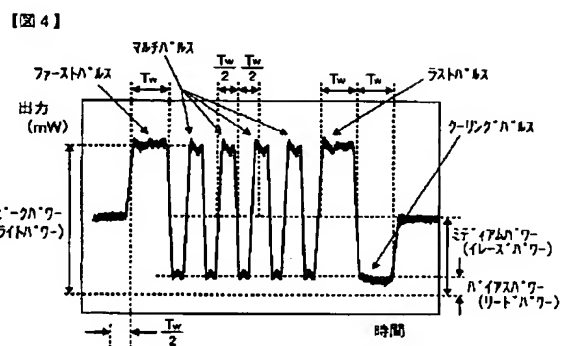
【図2】



【図3】



【図4】



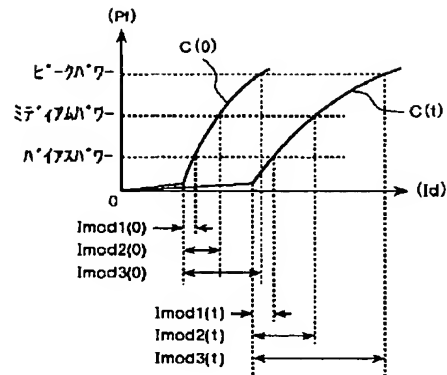
【図 5】

【図 5】

Temp. (°C)	Ith(0) (mA)	Imod1(0) (mA)	Imod2(0) (mA)	Imod3(0) (mA)	LD $\lambda$ (nm)	DiskRef- lection(%)	$\Delta V_{r1}$
50	25.0	19.5	44.5	68.5	658.0	50.2	50
51	25.5	19.7	45.2	69.6	658.2	50.4	51
52	26.0	20.1	46.1	71.0	658.4	50.6	52
53	26.6	20.4	47.0	72.7	658.6	50.8	53
54	27.2	20.7	47.9	74.8	658.8	51.0	54
			48.9	76.5	660.0	51.2	55

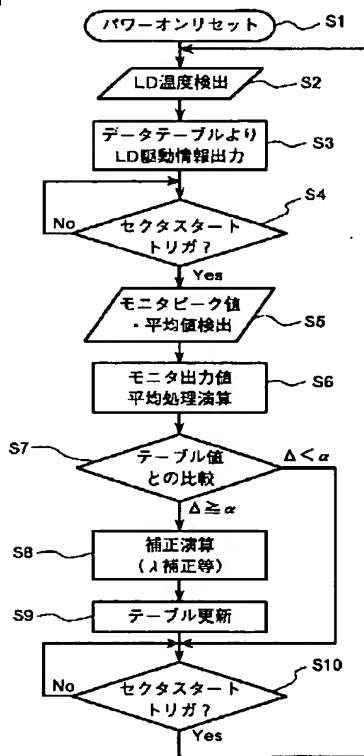
【図 7】

【図 7】

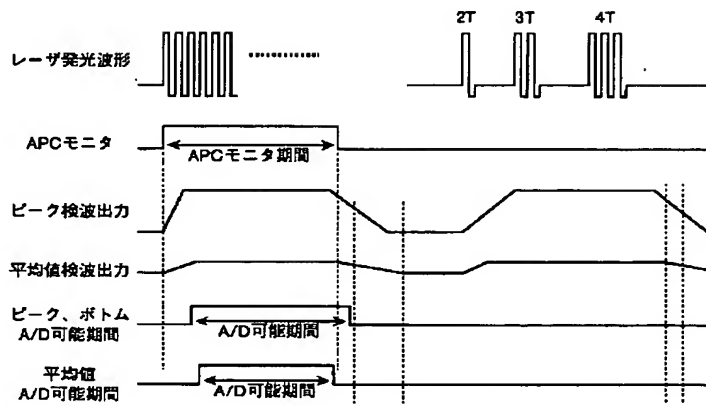


【図 8】

【図 8】



【図 9】



【図 9】

